



Vom O-Bus zum E-Bus!

Ein Bericht von der E-Bus-Konferenz in Hamburg zu aktuellen Entwicklungen bei Elektrobussen und warum vergessenes Verkehrsmittel der Entwicklung seit über 100 Jahren voraus ist.

Veröffentlicht durch den DBV Regionalverband Potsdam-Mittelmark e.V.

Impressum

Herausgeber Deutscher Bahnkunden-Verband,
Regionalverband Potsdam-Mittelmark e. V.
c/o DBV-Bundesverband
Wilmersdorfer Straße 113/114
10627 Berlin

www.bahnkunden.de

bahnkunden@bahnkunden.de

Redaktion Karsten Müller, Benjamin Karl

Layout Benjamin Karl

Alle Bilder, soweit nicht anders angegeben: DBV Potsdam-Mittelmark

Abgeschlossen im April 2016, aktualisiert im August 2016

Dank an alle Mitglieder des Regionalverbandes, die an der
Erstellung dieser Publikation ehrenamtlich mitgewirkt
haben.

Nutzungsbedingungen/Verwendungshinweis

Die Publikation darf kostenfrei genutzt werden, wenn als
Quelle ist: "DBV Potsdam-Mittelmark" oder "Bahnkunden-
Verband Potsdam-Mittelmark" angegeben ist.

Der Abdruck ist honorarfrei - Belegexemplar erbeten.

Diese Veröffentlichung ist auch im Internet als PDF abrufbar:
www.bahnkunden.de → Unsere Themen → Veröffentlichungen

Inhaltsverzeichnis

I. Bericht zur 4. Internationalen E-Bus-Konferenz in Hamburg	3
1 Elektrobusse im täglichen Betrieb – zwischen Realität und Vision	3
2 Technologien	5
2.1 Fahrzeuge mit Batterien und Supercaps	6
2.2 Fahrzeuge mit Oberleitungsbetrieb	8
2.3 Brennstoffzelle	9
2.4 Hybride	10
3 Neue gesellschaftliche Ansprüche treiben die Entwicklung voran	12
4 Forderungen an die Politik	13
II. Obusse und Elektromobilität.....	14
1 Ein Lehrstück: Der O-Bus in Schanghai	14
2 Der Elektro-Hybrid-Bus der Barnimer Busgesellschaft.....	17
3 Blick über die Grenze nach Österreich.....	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Der letzte Potsdamer Obus bis heute im nahegelegenen Eberswalde als nunmehr historisches Fahrzeug erhalten.....	1
Abbildung 2: Ein Batteriebus im Probeinsatz bei der Barnimer Busgesellschaft. Verschiedene Hersteller bieten vollelektrische Busse bereits serienmäßig an.....	4
Abbildung 3: Ein Fahrzeug mit induktiver Ladevorrichtung im Testeinsatz bei den Prager Verkehrsbetrieben. Zu erkennen ist die vom Obus übernommene Oberleitung, die im Bereich der Ladestation gespannt ist. ..	7
Abbildung 4: Induktive Ladung mithilfe eines zweipoligen Stromabnehmers. Dieser sollte perspektivisch ortsfest an der Ladestation und nicht auf dem Fahrzeug montiert sein, um die Fahrzeugmasse zu verringern.....	7
Abbildung 5: Ein Obus in der Innenstadt von Usti nad Labem. Die Oberleitung ist dezent genug, um nicht im Stadtbild zu stören. Dennoch ist sie wahrnehmbar, womit der Obus wie auch eine Straßenbahn ein omnipräsentes Verkehrsmittel ist. Das sorgt für bis zu 30% mehr Fahrgäste!.....	8
Abbildung 6: Der Aufwand bei Verzweigungen der Oberleitung verursacht die größten Kosten beim Obusbetrieb.....	9
Abbildung 7: Der erste Elektro-Hybrid-Bus der Welt im Einsatz bei der Barnimer Busgesellschaft. Nach den erfolgreichen Tests mit einem Altbaufahrzeug, wurde ein neugeliefertes Fahrzeug entsprechend ausgerüstet. Der Bus kann oberleitungsfreie Abschnitte im Batteriebetrieb befahren. Die Batterie wird anschließend über die Oberleitung wieder aufgeladen.....	11
Abbildung 8: Bereits in den 1950er Jahren gab es Versuche bei der BVG-West, Obusse mit einer Batterienotfahrt auszurüsten. Der von Gaubschat mit E-Ausrüstung von AEG ausgerüstete Obus 488 kann ganz kurze Strecken ohne Fahrleitung überbrücken. Dieses Fahrzeug wird in Kooperation vom Deutschen Technikmuseum und dem Denkmalpflege-Verein Nahverkehr in Eberswalde einsatzfähig museal erhalten.	14
Abbildung 9: Der Obus ist seit über 100 Jahren modern. Am Ende zeigte sich die Stadtverwaltung in Shanghai einsichtig. Die Plänen zur Stilllegung wurden verworfen und nun durch Ausbauprogramm abgelöst. Parallel werden auch neue Fahrzeuge eines chinesischen Herstellers beschafft.....	15
Abbildung 10: Der Ansatz war interessant. Leider vereint der Translohr ausgerechnet die Nachteile von Obus und Straßenbahn - Spurbundenheit und schlechte Laufeigenschaften. Dieses Verkehrsmittel ist zum flächendeckenden Ersatz des Obusses nicht geeignet.....	16

In Potsdam verkehrte von 1949 bis 1995 der Obus. Anfang der 1990er Jahre wurde der Weiterbetrieb des Netzes zur Disposition gestellt. Aktivisten verschiedener Vereine und Organisationen, darunter auch der „DBV Potsdam-Mittelmark“ als Teil der Argus-Gruppe „Stadtverkehr / ProBahn Potsdam-Mittelmark“, ließen nichts unversucht, die Verwaltung vom Weiterbetrieb dieses Systems zu überzeugen.

Doch als Argumente wurden seitens der Kommunalpolitik jene hervorgebracht, mit denen in den schon andere Städte in den vergangenen Jahrzehnten ihre Straßenbahn- und Obusnetze stilllegten. Das System sei zu alt und zu unmodern. Dabei waren die negativen Folgen dieser Entscheidungen hinlänglich bekannt und auch der Umweltschutz schon Teil der öffentlichen Wahrnehmung.



Abbildung 1: Der letzte Potsdamer Obus bis heute im nahegelegenen Eberswalde als nunmehr historisches Fahrzeug erhalten.

Letztlich wurden mit dem Verweis auf die nötigen Investitionen alle Bemühungen ignoriert, die Einstellung des Betriebes vor gut 20 Jahren ließ sich nicht abwenden. Durch unterlassene Instandhaltung war der Investitionsbedarf zum Erhalt und Ausbau des Netzes so groß geworden, dass die Einstellung als alternativlos propagiert wurde.

Seit der Betriebsaufgabe des Potsdamer Obusbetriebes wurden dennoch die aktuellen und weltweiten

Entwicklungen aufmerksam beobachtet. Im November 2014 nahmen zwei Vertreter des DBV Potsdam-Mittelmark an der internationalen E-Bus-Konferenz in Hamburg teil. Die dort vorgestellten und diskutierten Entwicklungen nehmen wir zum Anlass für diese Veröffentlichung.

Es zeichnet sich ab, dass der Obus wieder einen hohen Stellenwert im städtischen Nahverkehr bekommen muss bzw. wird. Ob Abgasfreiheit vor Ort oder das für Fahrgäste wahrnehmbar bessere Fahrverhalten, aus unserer Sicht ist der elektrische Antrieb von Bussen vorteilhaft, in Zukunft sogar alternativlos. Und der Oberleitungsbetrieb ist hierfür bislang die zuverlässigste Lösung.

I. Bericht zur 4. Internationalen E-Bus-Konferenz in Hamburg

Am 17. und 18. November 2014 trafen sich in Hamburg Vertreter von Verkehrsunternehmen, sowie aus Stadtverwaltungen und Industrie zum vierten Mal auf der internationalen E-Bus-Konferenz. Diese Veranstaltungsreihe ist von trolley:motion ins Leben gerufen worden, um im zweijährigen Abstand dem Austausch rund um elektrische Busse ein Forum zu bieten.

Ohne Übertreibung ist festzuhalten, dass die Entwicklung hin zu vollständig elektrisch angetriebenen Bussen ihren ersten wichtigen Meilenstein erreicht hat. Während der Veranstaltung kristallisierte sich der übergreifende Konsens heraus, dass die Grundlagenforschung zum elektrischen Antrieb von Bussen als zum größten Teil abgeschlossen betrachtet werden kann. Entsprechend standen erstmals nicht die technischen Details im Vordergrund.

Die dominierende Fragestellung der Zukunft ist, wie dem Elektrobus der große Durchbruch gelingen kann. Die damit verbundenen Probleme stehen in ihrer Komplexität den technischen Herausforderungen in nichts nach!

1 Elektrobusse im täglichen Betrieb – zwischen Realität und Vision

Welchen Ansprüchen muss und kann überhaupt ein elektrischer Bus gerecht werden? Dies stellt die Quadratur des Kreises dar. Dabei fahren die meisten Elektrobusse sehr zuverlässig, unabhängig von der gewählten Technologie. Im täglichen Einsatz dieser Fahrzeuge offenbaren sich neue Schwächen, die den Kopfschmerz der Ingenieure nicht schwinden lassen. Diese der Technologie zur Last zu legen, wäre jedoch falsch. Es ist der stetige Vergleich zum Dieselbus, der Probleme bereitet:

- In den meisten Betrieben sind nur wenige Elektrobusse im Einsatz. Fällt von vier Bussen einer aus, sinkt die Verfügbarkeit sofort auf 75 Prozent. Erschwerend kommt hinzu, dass der Ausfall eines Elektrobusses, anders als beim omnipräsenten Dieselbus, auch öffentlich sofort bemerkt wird, was die Imagepflege für das neue Fahrzeug erschwert.
- Die Ausfälle werden zudem kaum noch durch die neuen elektrischen Bauteile selber verursacht. Das Problem besteht darin, dass einige Verschleißteile noch nicht aus Serienfertigung stammen oder deren Hersteller vorher nicht im Fahrzeugbau tätig waren und ein nur rudimentäres Vertriebsnetz haben. Die Wartezeiten auf Ersatzteile betragen in einzelnen

Fällen deswegen mehrere Monate.

Während in den letzten Jahren der Elektrobus dahingehend entwickelt wurde, grundsätzlich zuverlässig am Linienbetrieb im Nahverkehr mitzuwirken, vollzog sich zur gleichen Zeit in den Nahverkehrsunternehmen eine Änderung. Die Kürzung oder das „Einfrieren“ öffentlicher Zuwendungen erhöhte den Druck, möglichst effizient zu wirtschaften, jedoch immer mit dem Blick auf das Jahresendergebnis und nicht auf die strategische Planung. Leider hat genau diese Entwicklung die Markteintrittsbarriere für den Elektrobus deutlich erhöht!



Abbildung 2: Ein Batteriebus im Probefinsatz bei der Barnimer Busgesellschaft. Verschiedene Hersteller bieten vollelektrische Busse bereits serienmäßig an.

Viele Verkehrsbetriebe operieren an der Grenze dessen, was betriebswirtschaftlich zu leisten und für den Fahrgast attraktiv ist. Der Elektrobus muss sich mit allen Konsequenzen an den betrieblichen Randbedingungen orientieren, die bisher durch den Dieselfahrzeug gesetzt werden.

- Linienbusse fahren bis zu 300 km pro Tag. Sofern überhaupt Reservefahrzeuge vorhanden sind, wird ein Tausch von Fahrzeugen im täglichen Betrieb vermieden. Das gilt selbst dann, wenn die Auslastung über den Tag im Grunde den Einsatz verschiedener Fahrzeuggrößen sinnvoll erscheinen lässt.

- In den Ballungszentren werden langlaufende Linien bevorzugt. Wege von bis zu 20 km pro Umlauf sind eher Regel als Ausnahme. Die Fahrzeuge verkehren üblicherweise nicht mehr linienrein. Ein Bus ist mit oder ohne Regelmäßigkeit über den Tag verteilt auf verschiedenen Linien im Einsatz.
- Die Wendezeit an Endhaltestellen beträgt durchschnittlich 6 bis 8 Minuten. Diese Zeit ist in der Regel nicht verhandelbar. Zusätzliche Fahrzeuge für längere Standzeiten an den Endstellen sind wegen der Personalkosten nicht finanzierbar und meist einfach nicht vorhanden.
- Um die Attraktivität öffentlicher Verkehrsmittel zu erhöhen, wurde in vielen Betrieben ein sogenannter Mehrwert für die Fahrgäste geschaffen. Angefangen vom Fahrgast-TV über die Klimaanlage bis hin zum W-LAN, soll so der Wohlfühlfaktor im Nahverkehr erhöht werden. Daraus resultiert allerdings, dass von der verfügbaren Motorleistung im Frühling und Herbst ca. 20 Prozent, im Winter und Sommer bis zu 50 Prozent für den Betrieb der Nebenverbraucher aufgewendet werden!

Es zeichnet sich jetzt schon ab, dass es ohne Kompromisse keinen flächendeckenden Einsatz von Elektrobussen geben kann und wird. Es besteht kaum Spielraum, den Betrieb an den Eigenschaften der neuen Fahrzeuge auszurichten. Der Fehler liegt jedoch nicht im System, sondern an der Betrachtungsweise.

Der Elektrobus muss als neues Verkehrsmittel verstanden werden, nicht als eines, dass lediglich den Dieselbus ersetzt. Die nun folgende Betrachtung der verfügbaren Technologien zeigt, dass der Elektrobus, anders als der Dieselbus, kein universelles Fahrzeug sein kann!

2 Technologien

Es gibt viele bereitstehende Technologien, von denen jedoch nicht eine das gesamte Aufgabenspektrum abdecken könnte. Alles läuft darauf hinaus, dass je nach Einsatzgebiet mindestens zwei Technologien kombiniert werden. Allen Ansätzen ist eines gemeinsam: damit ein Elektrobus auch als solcher betitelt werden darf, muss der Antriebsstrang komplett elektrisch sein!

2.1 Fahrzeuge mit Batterien und Supercaps

Die naheliegende Lösung aus den Anfangstagen des Elektrobusses war, statt des Dieselmotor einen Elektromotor und statt des Kraftstofftanks eine Batterie einzubauen. Versuche dieser Art gab es in den vergangenen Jahrzehnten zahlreich. Bei Obussen gab es Versuche, Batterienotfahrten zu ermöglichen.

Aus den unzähligen Versuchsträgern gingen Busse hervor, die bereits zuverlässig im Linienbetrieb fahren.

Das grundlegende Problem dieser Technologie ist jedoch bis heute die hohe Eigenmasse der Batterie. Bei einer erforderlichen Speicherkapazität von 200 kWh ist mit etwa drei Tonnen Masse zu rechnen. Da jedoch die Fahrzeugaufbauten aus dem Dieselbusbau stammen und um Anpassungen in den tragenden Elementen zu vermeiden, wird die erlaubte Beförderungskapazität nach unten korrigiert. Drei Tonnen Batteriemasse bedeuten somit 45 Fahrgäste weniger.

Problematisch für das Betreiben des Elektrobusses mit Batterien ist deren sog. Ladehub. Aufgrund der inneren chemischen Prozesse dürfen Batterien nur in einem engen Bereich ent- und geladen werden, damit sie keinen Schaden nehmen. Die Anzahl und Häufigkeit der Ladezyklen hat maßgeblichen Einfluss darauf, wie schnell der mögliche Ladehub über die Lebensdauer einer Batterie abnimmt.

Ein Ersatz ist laut Herstellerinformationen bei optimalen Einsatzbedingungen nach maximal 6 Jahren nötig. Die Herstellung und Entsorgung der Batterien passt leider nicht zu dem Image des umweltfreundlichen Elektrobusses. Es ist ein offenes Geheimnis, dass diese Prozesse nicht weltweit mit der erforderlichen Sorgfalt überwacht werden, zum Nachteil von Mensch und Natur.

Supercaps (Kondensatoren mit hoher Kapazität) sind nur eingeschränkt eine Alternative zu Batterien. Der Entladestrom von Kondensatoren nicht konstant und eher für Leistungsspitzen geeignet. Als „Booster“ können sie z.B. beim schnellen Anfahren oder bei Bergfahrten die Batterien entlasten. Die Aufladung geschieht durch Rekuperation während der Bremsvorgänge.

Die Aufladung der Batterien kann auf dem Betriebshof oder als sog. „Gelegenheitsladung“ punktuell während der Standzeiten im Linienbetrieb geschehen. Für die Aufladung stehen drei Übertragungswege zur Verfügung:

- Induktive Ladung mit einer möglichen Leistung von bis zu 200 kW: Über z.B. in die Straße eingelassene Betonplatten mit integrierter Spule wird die elektrische Energie berührungslos auf den Bus übertragen.
- Konduktive Ladung mit einer möglichen Leistung von bis zu 400 kW: Die Verbindung zwischen der Ladesäule und dem Fahrzeug wird mit einem Stromabnehmer hergestellt, ähnlich dem einer Straßenbahn.
- Ladung mittels Kabelverbindung mit einer möglichen Leistung von bis zu 88 kW: Die

Energieübertragung geschieht üblicherweise auf dem Betriebshof durch z.B. gewöhnliche Kraftstromanschlüsse. Dabei ist zu beachten, dass während des Ladevorganges Diesel- und Elektrobusse nicht in einer gemeinsamen Halle stehen dürfen.



Abbildung 3: Ein Fahrzeug mit konduktiver Ladevorrichtung im Testeinsatz bei den Prager Verkehrsbetrieben. Zu erkennen ist die vom Obus übernommene Oberleitung, die im Bereich der Ladestation gespannt ist.

Sowohl die induktive, als auch die konduktive Ladung sind für die Schnellladung geeignet. Damit könnten in einer Wendezeit von 3 bis 6 Minuten die Speicher soweit geladen werden, dass das Fahrzeug im Linienbetrieb bis zur nächsten Ladestation fahren kann. Unter optimalen Bedingungen beträgt die Reichweite ca. 15 Kilometer.

Die Anforderungen an die gesamte Versorgungs- und Ladeinfrastruktur sind in jedem Falle enorm. Die erforderlichen Ladeströme und die zu übertragenden Energiemengen sind so hoch, dass die Versorgung der Ladestationen aus dem städtischen Stromnetz in der Regel nicht



Abbildung 4: Konduktive Ladung mithilfe eines zweipoligen Stromabnehmers. Dieser sollte perspektivisch ortsfest an der Ladestation und nicht auf dem Fahrzeug montiert sein, um die Fahrzeugmasse zu verringern.

möglich ist. Selbstbezeichnet ist hierbei die Tatsache, dass Städte solche Ladeeinrichtungen vorzugsweise in der Nähe von Bahn-Unterwerken einrichten und durch diese speisen lassen:

- Soll ein Fahrzeug an der Endstelle geladen werden, sind 150 kWh in ca. 6 Minuten zu übertragen.
- Müssten beispielsweise 50 Busse z.B. während der nächtlichen Betriebsruhe gemeinsam geladen werden, würde eine Energie von 15 MWh innerhalb von 4 Stunden aus dem Versorgungsnetz abgerufen!

Grundsätzlich ist es möglich, die Ladeinfrastruktur entsprechend herzurichten. Dem damit verbundenen Aufwand steht jedoch der Umstand entgegen, dass Linienbusse eher fahren als stehen. Bei einer Endstelle mit Ladesäule, an der zwei Linien im 20-Minuten-Takt enden, würde die Ladesäule nur 18 Minuten pro Stunde tatsächlich genutzt.



Abbildung 5: Ein Obus in der Innenstadt von Usti nad Labem. Die Oberleitung ist dezent genug, um nicht im Stadtbild zu stören. Dennoch ist sie wahrnehmbar, womit der Obus wie auch eine Straßenbahn ein omnipräsentes Verkehrsmittel ist. Das sorgt für bis zu 30% mehr Fahrgäste!

2.2 Fahrzeuge mit Oberleitungsbetrieb

Busse im Oberleitungsbetrieb benötigen keine Energiespeicher. Das System ist seit Jahrzehnten weltweit erfolgreich im Einsatz. Durch die Oberleitung ist der O-Bus wie die Straßenbahn mit ihren Schienen ein omnipräsentes Verkehrsangebot. Der sog. Schienenbonus sorgt für Beförderungszahlen

von bis zu 30% über denen von z.B. gewöhnlichen Bussen.

Bei der Planung von neuer O-Buslinien wird gelegentlich die „Stadtbildverschmutzung“ durch Oberleitungen als Argument gegen selbige bzw. gegen das Verkehrsmittel an sich verwendet. Bei bestehenden Netzen sind sie für die Bürger der Stadt explizit Teil des Stadtbildes, haben sogar identitätsprägenden Charakter.

Der Vorteil aus technischer Sicht ist, dass der O-Bus quasi permanent geladen wird. Diese kontinuierliche Versorgung mit elektrischer Energie benötigt damit deutlich kleinere Ströme, als die punktuelle Ladung von Batteriebussen. Die Einspeisung der Ströme in das Oberleitungsnetz kann dezentral erfolgen und den örtlichen Gegebenheiten besser angepasst werden.

Die Erfordernis von Oberleitungen ist nur insofern problematisch, als dass die Stromabnehmer des Obusses spurgeführt sind. Die nötigen Konstruktionen bei Linienverzweigungen und -kreuzungen sind sehr teuer in der Anschaffung und Instandhaltung. Anders als bei der ortsfesten Infrastruktur einer Straßenbahn könnte jedoch deren Lage innerhalb des Netzes jederzeit verändert und angepasst werden.



Abbildung 6: Der Aufwand bei Verzweigungen der Oberleitung verursacht die größten Kosten beim Obusbetrieb.

2.3 Brennstoffzelle

Die dritte Möglichkeit, den Elektrobus mit elektrischer Energie zu versorgen und dabei am Fahrzeug keine Schadstoffemissionen zu erzeugen, bietet die Brennstoffzelle. Für den Betrieb sind Wasserstoff und Sauerstoff notwendig, die zu Wasser reagieren, wobei ein elektrischer Strom fließt. Lediglich Wasserdampf tritt als Abgas auf.

Wasserstoff fällt in der chemischen Industrie quasi als Abfallprodukt an oder könnte durch Elektrolyse direkt hergestellt werden. Letzteres wäre ein Aufgabenfeld für Windräder, die sonst stillstehen, weil sie ihren Strom nicht ins Netz einspeisen dürfen.

Vorteil dieser Technologie ist, dass ein Teil der Infrastruktur zum Betanken der Dieselbusse übernommen werden kann. Leider ist die Marktreife der Brennstoffzelle erst ab 2017 zu erwarten und

dann auch zunächst nur für Pkw. Bis etwa 2025 sollen auch Busse von dieser Entwicklung profitieren können.

2.4 Hybride

Jede dieser Technologien ist für bestimmte eingeschränkte Einsatzfelder geeignet. Hybridbusse, die zwei Technologien geschickt kombinieren, könnten dem Elektrobus jedoch zum Durchbruch verhelfen könnten.

Die aussichtsreichste Lösung scheint dabei zu sein, den klassischen Oberleitungsbetrieb und den Einsatz von Energiespeichern zu vereinen. Der O(berleitungs)-Bus wird zum E(nergiespeicher)-Bus! Das bietet weitreichende Vorteile:

- Die Investitionskosten bei der Neuanlage von O-Busnetzen können signifikant gesenkt werden, wenn keine Luftweichen und Luftkreuzungen mehr nötig sind. Die entsprechenden Abschnitte würden mit Hilfe des Energiespeichers überbrückt.
- Die alleinige Verwendung von Supercaps als Energiespeicher reicht bereits aus, um ca. 500 Meter ohne Oberleitungen zurückzulegen, z.B. beim Rangieren auf dem Betriebshof oder kurzen Umleitungen. Durch die Verwendung von Batterien können Abschnitte von bis zu 10 Kilometern überbrückt werden.
- Die Ladung der Energiespeicher geschieht während des Oberleitungsbetriebes kontinuierlich. Die dafür erforderlichen Ströme sind gegenüber den ohnehin anfallenden Strömen für den Fahrbetrieb marginal. Die technische Infrastruktur an der Strecke muss daher nicht besonders angepasst werden.
- Netzerweiterungen können viel schneller vorgenommen oder ggf. vorab getestet werden, in dem sie in Form eines Vorlaufbetriebes fahrleitungslos befahren werden.
- Das Aufhängen von Fahrleitungen muss nicht mehr überall erfolgen, sondern kann z.B. auf Abschnitte beschränkt bleiben, wo Busse im engen Takt verkehren und die Infrastruktur gut ausnutzen oder wo bei Steigungen die Kapazität des Energiespeichers nicht ausreicht.

Der E-Bus käme dem geforderten „Universalfahrzeug“ sehr nahe! Die verschiedenen Nachfrageprofile im Netz können analog zum Dieselbus mit einem Fahrzeug abdeckt werden. Das nutzt dem Verkehrsunternehmen und dem Fahrgast gleichermaßen.

Der sog. Vor- und Nachlauf (leichte Zubringerdienste mit geringer Auslastung) würde unter Rückgriff auf den Energiespeicher, der sog. Hauptlauf (der Abschnitt des Linienweges mit starker Auslastung) unter Oberleitung befahren. Das Ein- und Ausdrahten der Kontaktstangen an den Wechsellpunkten kann schon jetzt bei Fahrzeugstillstand vollautomatisch erfolgen. Perspektivisch wird das auch bei der Fahrt möglich sein.

Erleichternd ist die Tatsache, dass der O-Bus ein offenes System ist. Alle zuvorgenannten Lösungen sind herstellerspezifisch normiert und in Teilen sogar patentrechtlich geschützt. Hingegen ist das System der Doppelfahrleitung des O-Busses ein normiertes System ohne Patentschutz!



Abbildung 7: Der erste Elektro-Hybrid-Bus der Welt im Einsatz bei der Barnimer Busgesellschaft. Nach den erfolgreichen Tests mit einem Altfahrzeug, wurde ein neugeliefertes Fahrzeug entsprechend ausgerüstet. Der Bus kann oberleitungsfreie Abschnitte im Batteriebetrieb befahren. Die Batterie wird anschließend über die Oberleitung wieder aufgeladen.

Bei der Barnimer Busgesellschaft wurde in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Insitut ein älteres, für die Ausmusterung vorgesehenes Fahrzeug aus dem O-Busbetrieb als Versuchsträger entsprechend hergerichtet. Die Ergebnisse dieser Testphase waren so erfolgreich, dass man ein Fahrzeug der neu beschafften Lieferserie nach diesem Prinzip ausstattete. Die Betriebe in Solingen, Esslingen und Arnheim griffen diese Idee für ihre Neubeschaffungen ebenfalls auf.

3 Neue gesellschaftliche Ansprüche treiben die Entwicklung voran

Elektrisch betriebene Verkehrsmittel werden, insbesondere in den Ballungsräumen, in naher Zukunft überwiegend oder sogar ausschließlich die Beförderung von Menschen und Gütern übernehmen bzw. übernehmen müssen. Seit Jahrzehnten werden hierfür in Wissenschaft und Industrie fieberhaft neue Lösungen und Ansätze gesucht.

Dass der öffentliche Nahverkehr in diese Überlegungen mit einbezogen werden muss, versteht sich von selbst. Die Vielzahl an Wegen, die in unseren Städten zurückgelegt wird, könnte ohne Massenverkehrsmittel nicht abgewickelt werden. Der Nahverkehr wird jedoch durchweg nicht mehr nur als Verkehrsmittel gesehen, dass von den neuen Technologien profitieren soll. Vielmehr wird erwartet, dass Nahverkehrsbetriebe in ihrer Funktion als öffentliche Unternehmen neue Ideen und Ansätze aufgreifen, ausprobieren und weiterentwickeln und somit Vorbild und letztlich damit auch Motor der gesamten weiteren Forschung werden.

Die Motivation, Busse elektrisch zu betreiben, ist jedoch inzwischen nicht mehr nur die Erkenntnis, dass fossile Brennstoffe endlich sind. Öffentliche Verwaltungen sehen sich zunehmend damit konfrontiert, dass die gesellschaftliche Bereitschaft schwindet, die negativen Auswirkungen von Verkehr in Form von Lärm, Abgasen, Stadtbildverschmutzung und Flächenverbrauch zu dulden.

Nicht nur, dass der Neubau von Verkehrsanlagen, sofern überhaupt finanzierbar, von Bürgerinnen und Bürgern kritisch betrachtet wird. Auch bestehende Verkehrsnetze müssen sich den gestiegenen Ansprüchen an die Lebensqualität beugen. Und letztlich werden durch gesetzliche Regelungen zunehmend restriktive Grenzwerte zur Luftreinhaltung und zum Lärmschutz festgelegt.

Städte, die elektrische Bahnen betreiben, offerieren quasi das „Premium-Produkt“. Dieses Verkehrsmittel ist nicht nur emissionsfrei im Sinne eines „Zero Emission Vehicle“ (ZEV), sondern stellt auch gleichzeitig eine attraktiven Alternative zum motorisierten Individualverkehr (MIV) dar. Der Neu- bzw. Ausbau von Schienennetzen ist jedoch nicht immer möglich oder gewünscht.

E-Busse können fortan eine Alternative sein, wenn der Nahverkehr zum Erreichen von Klimaschutzzielen etc. seinen Beitrag leisten soll bzw. muss. In manchen Umweltzonen könnten sie perspektivisch sogar neben elektrischen Bahnen die noch einzig zulässige Form des Verkehrs überhaupt sein.

Ferner gibt es noch eine weitere, nicht ganz beruhigende, aber offensichtlich verbreitete Motivation,

sich nach neuen Antrieben im Nahverkehr umzuschauen. Der Nahverkehr ist für das gesellschaftliche Leben extrem wichtig bzw. sogar Existenzgrundlage. Das Ausbleiben von Lieferungen fossiler Energieträger brächte jedoch momentan viele Verkehrsnetze sofort oder in Kürze zum Erliegen.

Gleichzeitig stützen sich viele Exakuierungspläne und Notfallszenarios auf einen zumindest rudimentär vorhandenen Nahverkehr. Dieser Widerspruch soll im Zuge der Umstellung auf rein elektrische Antriebe im Nahverkehr aufgelöst werden. Angesichts der aktuellen Konflikte in der Welt scheint die zugrunde liegende Angst zumindest nicht unbegründet.

4 Forderungen an die Politik

Damit der Elektro-Bus seine Rolle als ein Verkehrsmittel der Zukunft übernehmen kann, bedarf es dringend der Initiative der Politik!

- Die zukünftige Forschung benötigt ggf. eine neue strategische Ausrichtung. Ansätze, die auf bewährte Lösungen der Vergangenheit zurückgreifen, verdienen die gleiche oder ggf. sogar höhere Beachtung. Damit einhergehend muss die bisherige Förderkultur dringend überarbeitet werden.
- Die Harmonisierung der gesamten Schnittstellen, die bislang herstellereinspezifisch oder sogar durch Patente geschützt sind, muss durch staatliche Eingriffnahme dringend erzwungen werden. Anderenfalls wäre die Verkehrsunternehmen ggf. auf Jahrzehnte an einzelne Hersteller gebunden.
- Der Elektrobus stellt neue funktionale Ansprüche an unsere Nahverkehrsnetze, sowohl betrieblich als auch infrastrukturell. Den öffentlichen Nahverkehrsunternehmen müssen daher dringend die erforderlichen finanziellen Mittel bereitgestellt werden. Dies muss sofort geschehen, weil die Planungen für 2025 schon jetzt begonnen haben.

Das Handeln der Politik wird zeigen, wie ernst die Klimaschutzziele zunehmen sind, und in welcher Form der Nahverkehr hierbei Unterstützung leisten „darf“. Sinnvolle Lösungen, um den Bussen das Rauchen abzugewöhnen, stehen jedenfalls bereit!

II. Obusse und Elektromobilität

Während E-Bus-Konferenz wurden die aktuellen Trends und die Entwicklungen für die Zukunft ausführlich diskutiert und erörtert. Die aktuell erfolgreichste Technologie ist unbestritten der O-Bus. Dabei wird deutlich, dass der Obus keineswegs veraltet und unmodern ist. Und schließlich ist der seit Jahren mit Abstand meist verkaufte Elektrobuss, der „Trollino“ von Solaris, ein O-Bus.

Ein Blick in die Praxis, dass die Zukunft vielerorts schon begonnen hat. Weltweit gibt es Netzerweiterungen und sogar neu entstehende Betriebe. Dieses System bietet die viel gepriesene Elektromobilität seit über 100 Jahren serienmäßig, technisch ausgereift und mit beispielloser Zuverlässigkeit. Es gab fortwährend Anstrengungen zur Überbrückung kurzer Abschnitte ohne Fahrleitung bzw. zur Erleichterung der Abläufe auf den Betriebshöfen:

- DUO-Bus: Zu Beginn der 1990er Jahre in einigen Betrieben im Einsatz, hatten zwei gleichrangige Antriebe im Fahrzeug. Somit waren diese Fahrzeuge extrem teuer und konnten sich am Markt kaum durchsetzen.
- Obus mit Schwungradspeicher: Diese Entwicklung für Obusse der Stadt Basel verbrauchten viel Platz im Fahrzeug und verteuerten das System Obus für die Stadt. Dieses System blieb eine lokale Randerscheinung.
- Obusse mit Hilfsmotoren: Wesentlich weiter durchgesetzt haben sich Obusse mit Hilfsmotoren zur Überbrückung fahrleitungsloser Abschnitte im Netz (z.B. bei Umleitungen). Hier gibt es Verwendung von Diesel- bzw. Benzinmotoren unterschiedlicher Größe.



Abbildung 8: Bereits in den 1950er Jahren gab es Versuche bei der BVG-West, Obusse mit einer Batterienotfahrt auszurüsten. Der von Gaubschat mit E-Ausrüstung von AEG ausgerüstete Obus 488 kann ganz kurze Strecken ohne Fahrleitung überbrücken. Dieses Fahrzeug wird in Kooperation vom Deutschen Technikmuseum und dem Denkmalpflege-Verein Nahverkehr in Eberswalde einsatzfähig museal erhalten.

Mit Innovationen wird das System vielerorts für die Zukunft fit gemacht. Es bleibt zu hoffen, dass in Deutschland möglichst schnell eine Rückbesinnung auf diese vorhandene Technologie erfolgt! Ein Blick nach Shanghai ist diesbezüglich sehr lehrreich.

Vielversprechende Entwicklungen gibt es auch bei den verbliebenen Verkehrsbetrieben in Deutschland und Westeuropa. Keines der Obusnetze steht zur Disposition. Beispielhaft ist hierfür der erste weltweit Elektro-Hybrid-Bus der Barnimer Busgesellschaft vorgestellt, dessen Idee von diversen Betrieben aufgegriffen wurde.

1 Ein Lehrstück: Der O-Bus in Schanghai

Der O-Bus in Shanghai nahm im November 1914 seinen Betrieb auf und es sah bis vor wenigen Jahren danach aus, als würde dieses Netz seinen 100. Geburtstag nicht erleben. Diversen Versuchen, dieses System durch vermeintlich innovative Lösungen zu ersetzen, folgte die Erkenntnis, das mit dem O-Bus kein veraltetes, sondern vielmehr ein zuverlässiges und jahrzehntelang erprobtes Verkehrsmittel zur Verfügung steht. Und dem weltweiten Trend folgend, stehen nunmehr Netzerweiterungen an.



Abbildung 9: Der Obus ist seit über 100 Jahren modern. Am Ende zeigte sich die Stadtverwaltung in Shanghai einsichtig. Die Plänen zur Stilllegung wurden verworfen und nun durch Ausbauprogramm abgelöst. Parallel werden auch neue Fahrzeuge eines chinesischen Herstellers beschafft.

Das Netz wurde von Max Schiemann, dem die legendäre Doppelfahrleitung ihren Namen „System Schiemann“ verdankt, zusammen mit einem englischen Konsortium aufgebaut. Zuvor war Schiemann übrigens in seiner Heimat Sachsen gescheitert.

Lange Jahre war der O-Bus eines der Hauptverkehrsmittel in Schanghai. Vor einigen Jahren, mit der Wandlung Shanghais zur Sonderhandelszone, begann man den Obus in Frage zu stellen. Er erschien, ähnlich der in Europa leider oft anzutreffenden Meinung, zu unmodern.

Ein Ersatz durch Dieselsebusse stand wegen der massiven Abgasproblemen der Stadt außer Frage. Um den O-Bus abzulösen, wurden andere Verkehrsmittel erprobt. Hierfür wurde eine Translohr-Strecke gebaut. Dieses System trägt jedoch mehr den Charakter einer Straßenbahn und war deswegen für den flächendeckenden Ersatz des O-Busses ungeeignet.

Der größte Hoffnungsträger war der Batteriebus. Er sollte über die Doppelfahrleitung an Haltestellen nachgeladen werden. Im täglichen Betrieb zeigten sich jedoch diverse Schwierigkeiten. Größtes



Abbildung 10: Der Ansatz war interessant. Leider vereint der Translohr ausgerechnet die Nachteile von Obus und Straßenbahn - Spurbundenheit und schlechte Laufeigenschaften. Dieses Verkehrsmittel ist zum flächendeckenden Ersatz des Obusses nicht geeignet.

Problem war, dass die Batterien die vorgesehene Lebensdauer nie erreichten, sondern frühzeitig ersetzt werden mussten. Hinzukam, dass bei zugewiesenen Haltestellen die Busse nicht nachgeladen werden konnten, was Störungen im Betrieb nach sich zog. Bei der Beschaffung und Bereitstellung der Busse traten die bereits in Kapitel 2 genannten Problemen auf.

Stand noch bis vor etwa 2 Jahren die Einstellung des O-Busbetriebes zur Diskussion, scheint nunmehr die Rückbesinnung auf dieses System beschlossene Sache – genauso wie die Aufgabe der Batteriebusse!

Die Translohr-Strecke wird noch geringfügig verlängert. Für die Weiterentwicklung des Nahverkehrs an der Oberfläche wird jedoch der O-Bus im Fokus stehen. Er erzeugt vor Ort keine Emissionen und ist deutlich preiswerter im Bau als Translohr- bzw. Straßenbahnstrecken.

Mittlerweile befindet sich das O-Busnetz in einer Erneuerungsphase. Es werden neue Fahrzeuge der chinesischen Firma „Youngman“ beschafft. Diese verfügen über einen Hilfsantrieb mit Batterien, welche bei der Fahrt unter der Oberleitung geladen werden. Damit kann auch elektrisch gefahren werden, wenn aus technischen aber auch aus politischen(!) Gründen keine Oberleitung möglich ist. Zudem nutzt man die Batteriefahrt zum Kürzen von Linien bei Stau, wenn mehrere Busse in kurzen Abstand folgen.

Für Shanghai, aber auch in Peking gibt es ambitionierte Pläne für Netzerweiterungen, mit deren Umsetzung bereits begonnen wurde. Es deutet sich sogar ein Siegeszug des O-Busses in China an. Der Bau neuer Netze in anderen chinesischen Städten steht demnach bevor.

2 Der Elektro-Hybrid-Bus der Barnimer Busgesellschaft

Seit einigen Jahren hat sich das Fraunhoferinstitut Dresden mit der elektrischen Mobilität beschäftigt. Neben dem reinen Elektrobussen, galt der Blick auch der Weiterentwicklung des Obussystemes. In Eberswalde testete man daher die Speicherung der zurückgewonnenen Bremsenergie in Speichermedien. Hierfür wurde in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Insitut ein älteres, für die Ausmusterung vorgesehenes Fahrzeug entsprechend hergerichtet.

Anstatt eines Hilfsdieselmotors erhielt Wagen 063 einen Lithiumakku. Der Trollino 18 ist somit der erste reine elektrisch betriebene Hybridbus.

in Europa. Er kann mehrere Kilometer auch ohne Fahrleitung fahren. Die Aufladung erfolgt während der Fahrt unter der Fahrleitung, was ein Laden auf dem Betriebshof als Grundladung, wie bei Batteriebussen, nicht mehr nötig ist.

Der Linieneinsatz in Eberswalde zeigte sich erfolgreich. Mittlerweile bieten auch andere Hersteller diese Systeme an. Aktuell gibt es den Einsatz bzw. die Planung für Einsätze in Solingen, Arnheim (NL) und in Esslingen. Vorteil des Systems ist es die Vorteile eines elektrischen Systems auch an Stellen nutzen zu können an denen ein Spannen einer Fahrleitung nicht möglich erscheint.

3 Blick über die Grenze nach Österreich

Interessant ist ein Blick zu unseren österreichischen Nachbarn. Ähnlich wie in Deutschland gab es

über einige Jahrzehnte einen Niedergang des Systems Trolleybus. Als letzte Einstellungen seien Krapfenberg und Innsbruck genannt. In Innsbruck gibt es wenigstens einen langsam wachsenden Ersatz durch die Straßenbahn. Als Gründe für die Einstellungen, wie auch Planungen zur Einstellung sind auch in Österreich zumeist finanzielle Gründe gewesen.

Die Hauptstadt **WIEN** verfügte über einen Obus. In den letzten Jahren baute man als Test zur Elektromobilität zwei reine Innenstadtlinien im Zentrum auf den Betrieb mit Batteriebussen um. Diese Busse laden an den Endstellen per Stromabnehmer nach. Die Stromversorgung wird von der U-Bahn bzw. Straßenbahn zugeführt.

In **LINZ** stand der Obusbetrieb ebenfalls aus finanziellen Gründen vor der Einstellung. Es gab Überlegungen zum Ersatz durch Hybrid- oder Gasbusse, die die Verantwortlichen aber nicht überzeugen konnten. In den nächsten Jahren wird es nun, nach Erweiterungs- und Modernisierungsmaßnahmen im Straßenbahnnetz, auch zu Investitionen im Obusnetz kommen. Im Obusnetz gibt es Relationen, welche eine genügend hohe Nachfrage haben, um mit Straßenbahnen bedient zu werden. Aus unterschiedlichen Gründen ist das jedoch nicht so einfach möglich. Deswegen werden in den nächsten Jahren Doppelgelenk-Obusse mit einer Länge von 24m beschafft. Dadurch kann auf den Bau einer Straßenbahn verzichtet werden. Gleichzeitig kann aber mit dem vorhandenen Personal eine höheres Beförderungsaufkommen abgewickelt werden..

Eines der größten Obusnetze in Europa hat die Stadt **SALZBURG**. Hier gab es in der Vergangenheit auch Diskussionen um die Einstellung des Obus. Doch initiiert durch Verantwortliche im Verkehrsbetrieb gab es eine Kehrtwende und in den letzten Jahren sogar ein starkes Wachstum des Streckennetzes. Stark nachgefragte Buslinien werden auf Obus umgestellt und vom „Bereich Obus“ der Salzburg AG /Salzburger Lokalbahn betrieben. Die Dieselbuslinien werden durch Subunternehmer betrieben. In den letzten Jahren gab es eine starke Erneuerung im Wagenpark des Obus. Seit Jahren beschafft man Trollino 18 von Solaris. Hier nutzt man ständig Neuentwicklungen. Zunächst wechselte man zum Metrodesign um den Obus mehr als Straßenbahn ohne Schienen erscheinen zu lassen. Ein Trend der sich in immer mehr Betrieben durchsetzt. Die neusten Obusse erhalten nun eine Notfahrt-Einrichtung mit Batterie um die Emissionen weiter zu senken.

Der Verkehrsbetrieb und die Salzburger Verkehrsinitiativen waren auch die maßgeblichen Gründer der Vereinigung Trolleymotion. In der Salzburger Altstadt gibt es eine kleine Batteriebuslinie. Sie beginnt an einem Busterminal und durchquert als Ring die Fußgängerzone der Innenstadt.



Der DBV veranstaltet Fachtagungen, wie hier zum Fernverkehr, an denen Mitglieder teilnehmen



Zum Erhalt von Eisenbahn-Infrastrukturen gründete der DBV die Deutsche Regionaleisenbahn DRE

Der DBV ...

- ... ist überparteilich und seit 1990 tätig,
- ... arbeitet ehrenamtlich und finanziert sich aus Mitgliedsbeiträgen und Spenden,
- ... gliedert sich in Landes- und Regionalverbände und Fördervereine,
- ... führt regelmäßig vertrauensvolle Gespräche mit verkehrspolitischen Akteuren und begleitet politische Prozesse,
- ... bietet seinen Mitgliedern viele Informations- und Mitwirkungsmöglichkeiten,
- ... veranstaltet bundesweit die jährlichen Deutschen Schienenverkehrs-Wochen,
- ... gibt für seine Mitglieder und die Öffentlichkeit zweimonatlich eine eigene verkehrspolitische Zeitschrift heraus und
- ... freut sich über neue Mitglieder (aktiv oder passiv) und Förderer.



Auf regionalen und bundesweiten Messen und Tagungen informiert der DBV über seine Arbeit



"Selbsthilfe" des DBV: DRE-Sonderzüge in Luckau zur Landesgartenschau (Brandenburg, 2000)



Die Mitglieder des DBV aus den Regional- und Landesverbänden treffen sich regelmäßig und bringen Ideen, Vorschläge und Konzepte in die verkehrspolitische Diskussion ein. Wir kritisieren nicht nur, wir machen auch Vorschläge! Die Döllnitzbahn in Sachsen wurde 1991 durch den DBV vor der Einstellung gerettet.

Der DBV ist Mitglied in den Verbänden:

- Allianz pro Schiene
- Europäischer Fahrgastverband
- Klima-Bündnis



Klimaa-Allianz

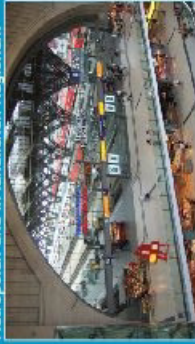
11 Milliarden Fahrgäste gab es 2014 in Deutschland - so viel, wie nie zuvor. Tendenz weiter steigend!

Durch unsere ehrenamtliche Arbeit in Kommunen, auf Landes- und Bundesebene, mit Verkehrsunternehmen und der Wirtschaft versuchen wir auf Probleme hinzuweisen, in Gesprächen und durch Veröffentlichungen Lösungsvorschläge zu unterbreiten.

Themen, die uns bewegen und die auch Ihre sein können:

- Fahrpreise steigen im Vergleich zu den allgemeinen Lebenshaltungskosten überdurchschnittlich. Das Angebot wird jedoch nicht in gleichem Maße besser.
- In ländlichen Regionen besteht das ÖPNV-Angebot meist nur aus einigen Schulbussen - unattraktiv.
- Zu oft fahren Bahn und Bus nach unabgestimmten Fahrplänen. Es entstehen lange Warte- und Reisezeiten.
- Bahnhöfe, einst Visitenkarten, sind häufig Ruinen. Fahrgastinformationen ist keine Selbstverständlichkeit mehr.
- Das Bahnnetz muss ausgebaut werden, damit mehr Verkehr auf der umweltfreundlichen Schiene abgewinkelt werden kann.
- Die älter werdende Gesellschaft braucht einfache und barrierefreie Zugänge zu Tarifen und Verkehrsmitteln.
- Förderung des "Umweltverbundes" ÖPNV, Fuß- und Radverkehr.
- Auskömmliche und gesicherte Finanzierung der Unternehmen.
- Fernbus- und Flugverkehr werden politisch einseitig bevorzugt. Das bedeutet einen unfairen Wettbewerb zwischen den Verkehrsmitteln.
- Nur durch mehr Fahrgäste in Bahn und Bus kann Deutschland seine ehrgeizigen Klimaziele erreichen.

Ein verlässliches Angebot in den Metropolen und in ländlichen Regionen!



Automaten können eine persönliche Beratung nie vollständig ersetzen.



Kinderleicht und unkompliziert soll das Bahn- und Busfahren sein.



Auf www.bahnkunden.de finden Sie Informationen über unsere Arbeit und Ihre Möglichkeiten zur Unterstützung. Hier finden Sie auch unsere Satzung und unsere verkehrspolitischen Positionen.

Beitrittserklärung

Ja, ich erkläre zum meinen Beitritt zum Deutschen **Bahnkunden**-Verband e.V. Mit dem Beitritt erkenne ich die Satzung an. Gewünschte Zugehörigkeit zur Verbandsgliederung (wenn nicht Wohnsitz, Angabe freiwillig):

.....
(Regionalverband oder Förderverein)

Vorname:

Nachname:

Geburtsdatum:

Straße:

PLZ, Ort:

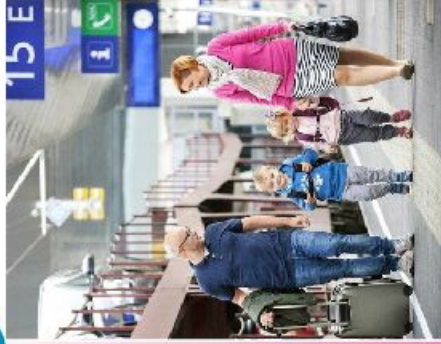
E-Mail:

Der Regelbeitrag beträgt z. Zt. 51 €/Jahr. Wenn Sie eine Ermäßigung beantragen, nennen Sie bitte stichpunktartig den Grund (z. B. Schüler):

Datum: Unterschrift:
Bitte ausfüllen und per Post oder eingeschickt senden an:



Deutscher **Bahnkunden**-Verband
e. V., Bundesverband
Willmersdorfer Straße 113/114
10627 Berlin
www.bahnkunden.de
bahnkunden@bahnkunden.de
Fax: 0 30 / 63 49 70 99



Machen Sie mit im Deutschen **Bahnkunden**-Verband!
Denn Fahrgäste und Güterkunden brauchen eine starke Stimme.

